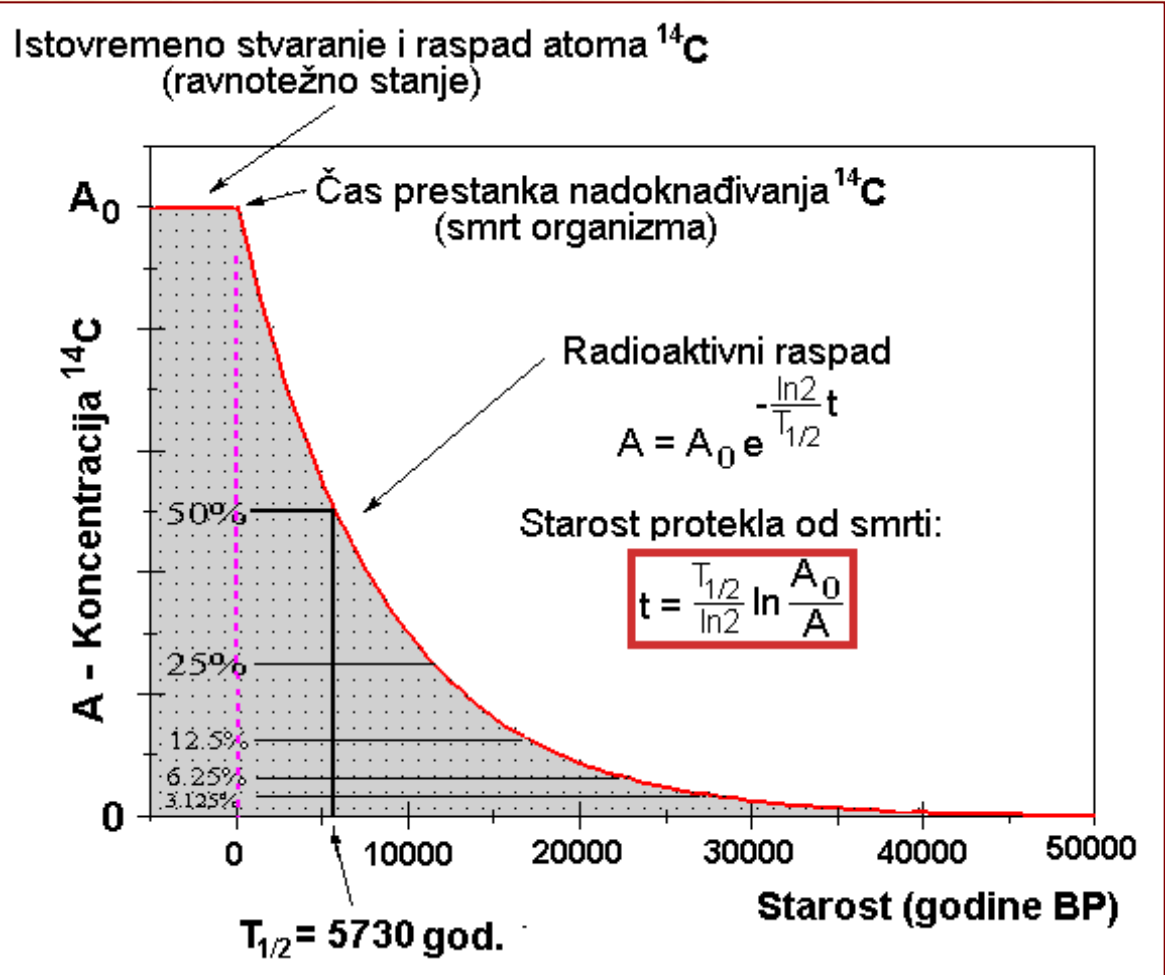
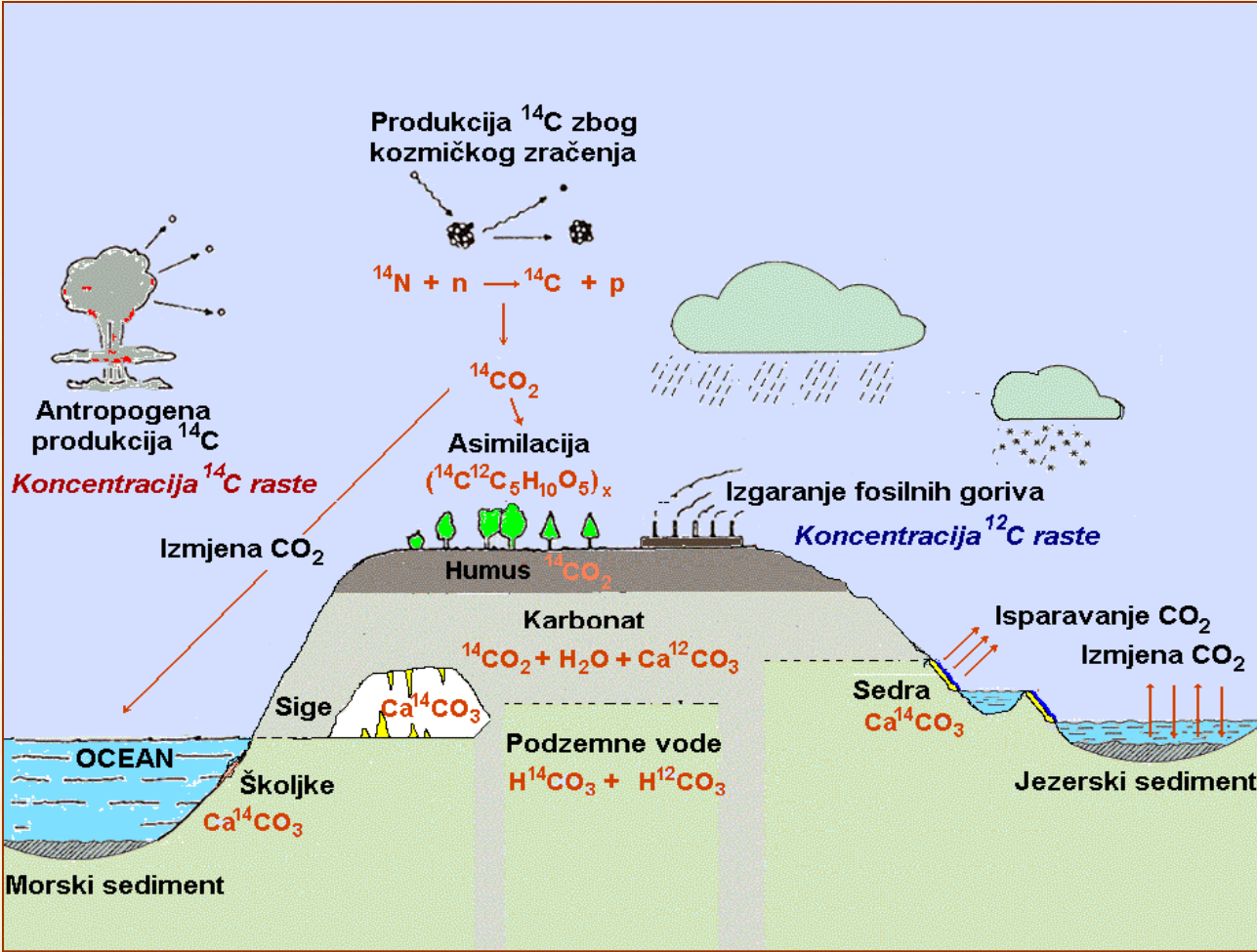


# Radioaktivni ugljik <sup>14</sup>C u arheologiji, geologiji i istraživanju okoliša

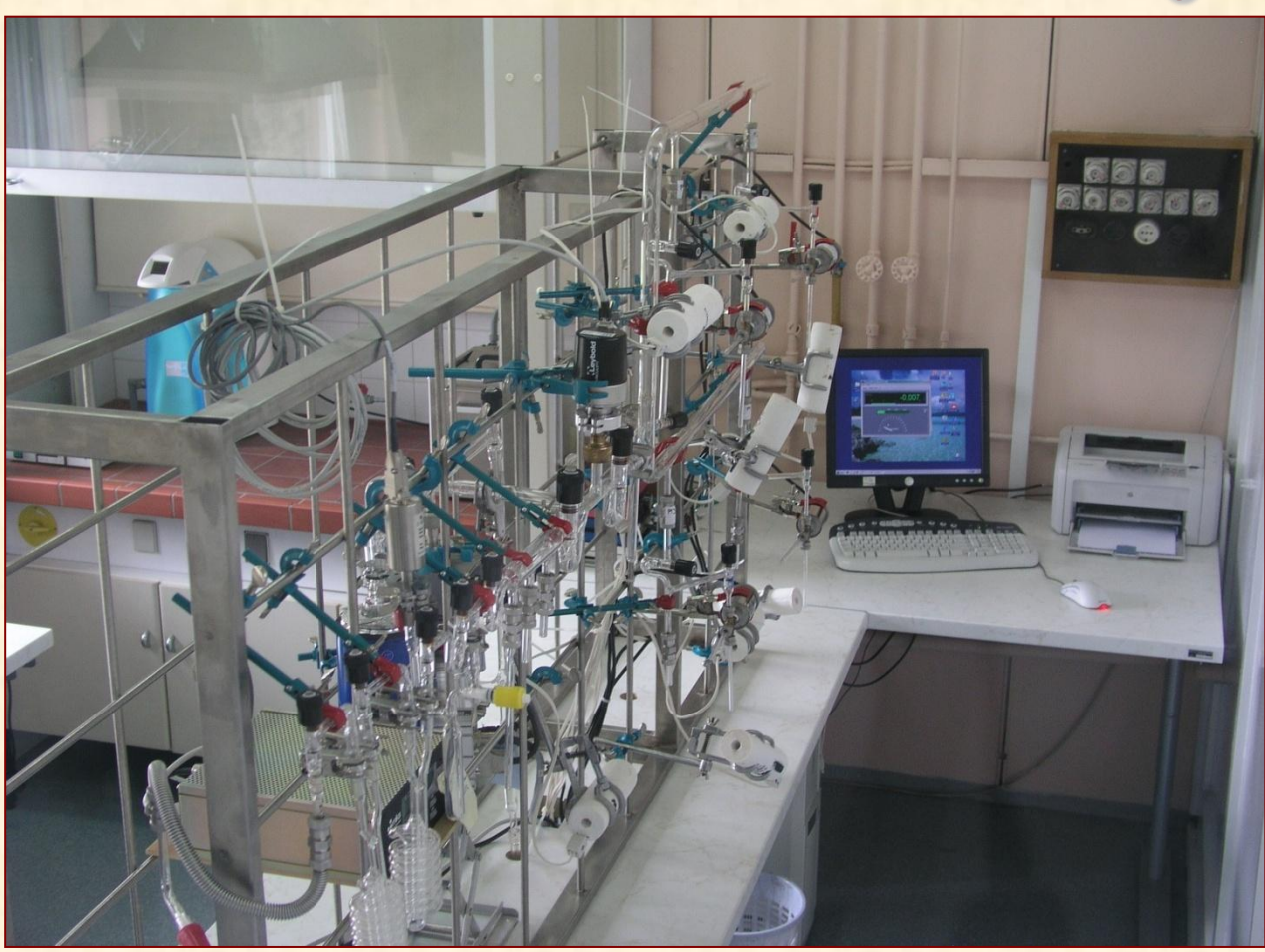
## Princip metode <sup>14</sup>C datiranja



Koncentracija aktivnosti <sup>14</sup>C u atmosferi je konstantna zbog ravnoteže između prirodne produkcije (djelovanje kozmičkog zračenja) i radioaktivnog raspada. Ugljik se veže u CO<sub>2</sub> i ulazi u životni ciklus, pa je u živim biljkama i životinjama koncentracija <sup>14</sup>C jednaka onoj u atmosferi. Nakon smrti organizma prestaje nadoknađivanje atoma <sup>14</sup>C, te se njihova aktivnost smanjuje prema zakonu radioaktivnog raspada (lijevo) uz vrijeme poluraspada od 5730 godina. Ovom metodom se može mjeriti starost organskih uzoraka i sekundarnih karbonata do oko 50 000 godina.

Prema usvojenoj konvenciji rezultati mjerenja starosti se izražavaju u godinama prije 1950. (**BP** = *Before Present*).

## Uređaji



Vakuumska linija za kemijsku pripremu uzoraka



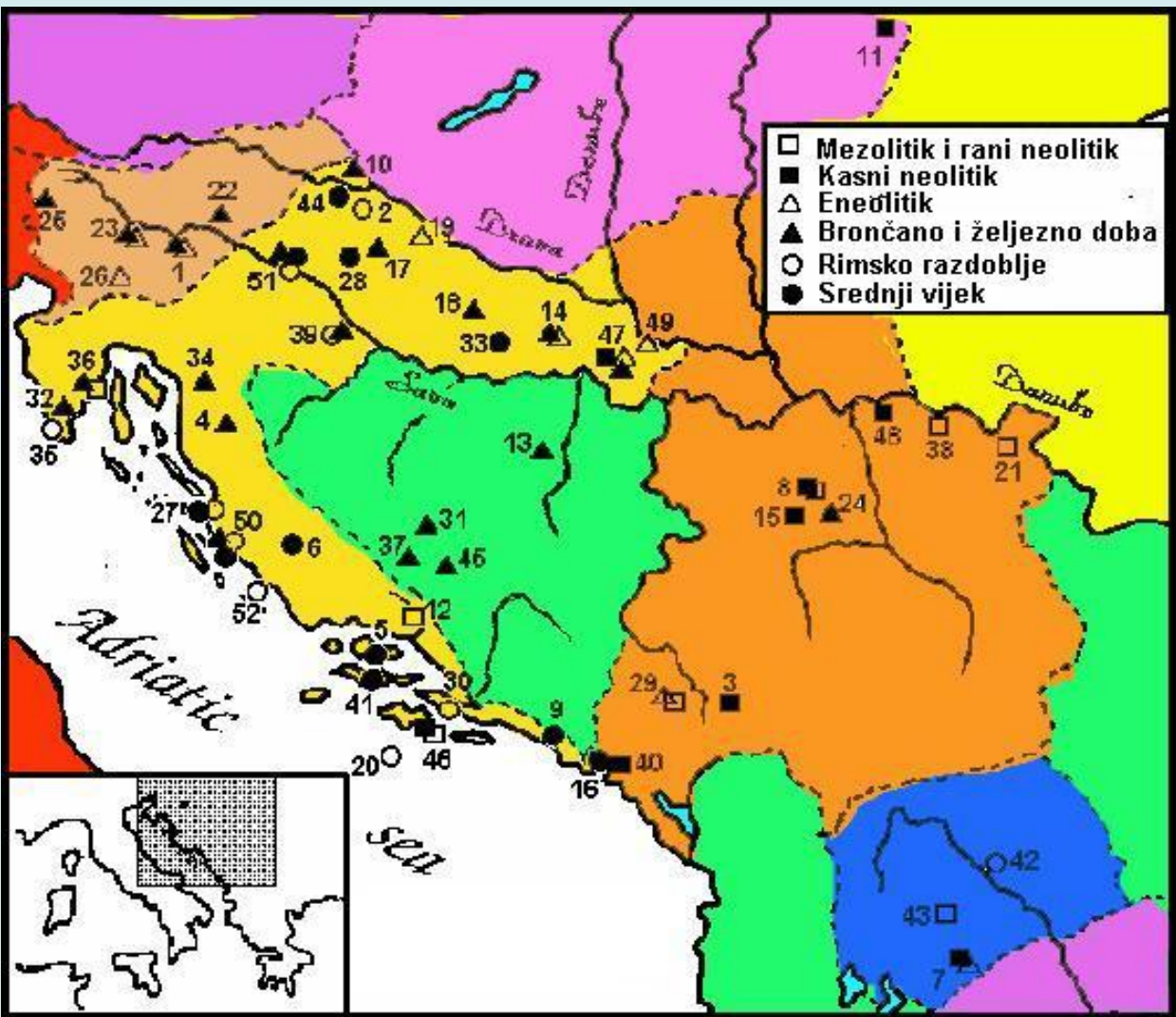
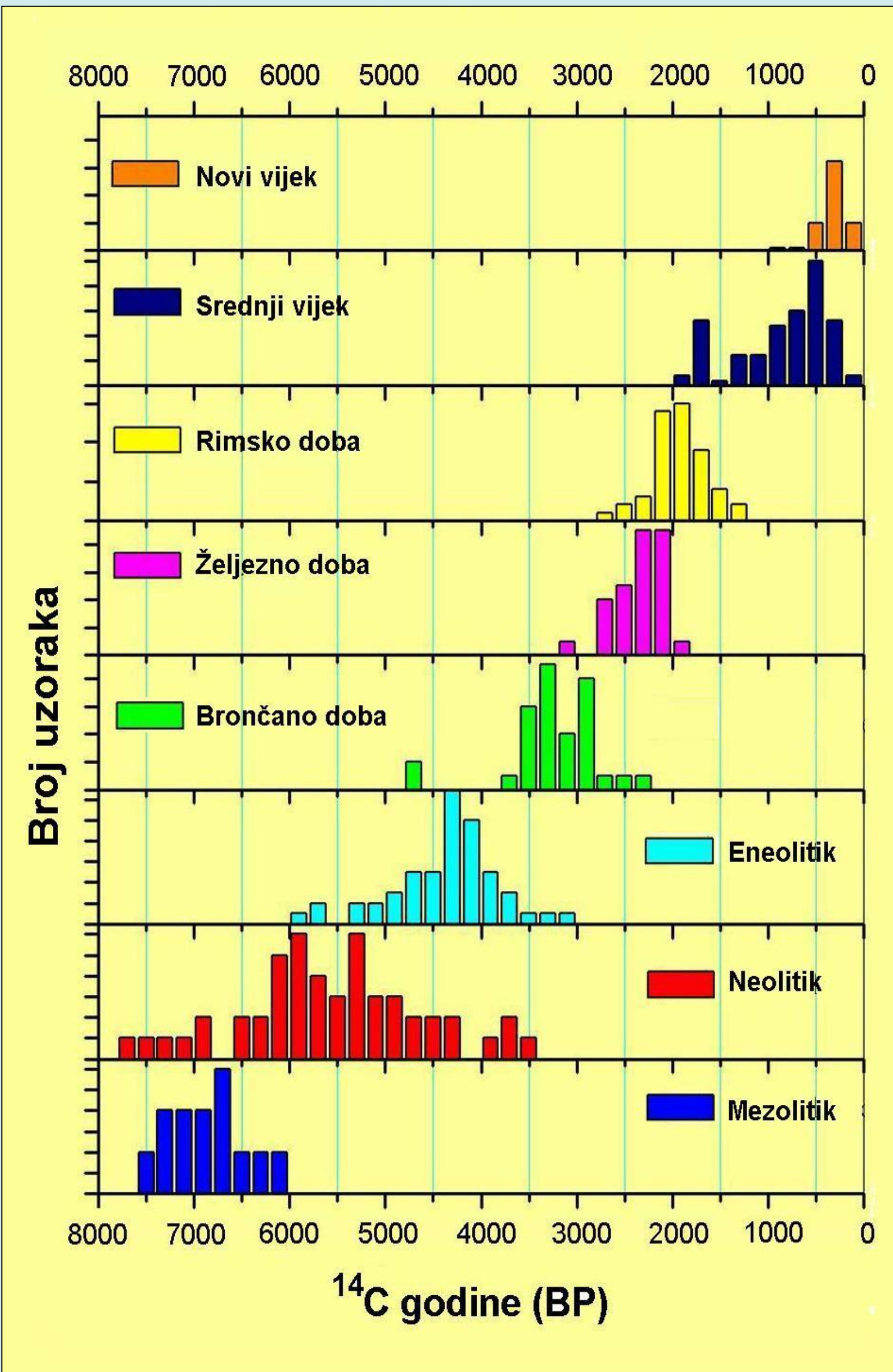
Tekućinski scintilacijski brojač Quantulus 1220 za mjerenje aktivnosti <sup>14</sup>C

**Produkcija <sup>14</sup>C i njegova raspodjela u prirodi**

**Radioaktivni raspad <sup>14</sup>C**  
 $^{14}\text{C} \rightarrow ^{14}\text{N} + \beta^- + \nu$

## Arheologija

Arheološki lokaliteti datirani metodom <sup>14</sup>C tijekom proteklih 40 godina. Raspodjela starosti pojedinih razdoblja (lijevo); položaj važnijih lokaliteta na mapi (dolje). Na desnoj strani su prikazani rezultati datiranja nekih interesantnijih objekata.

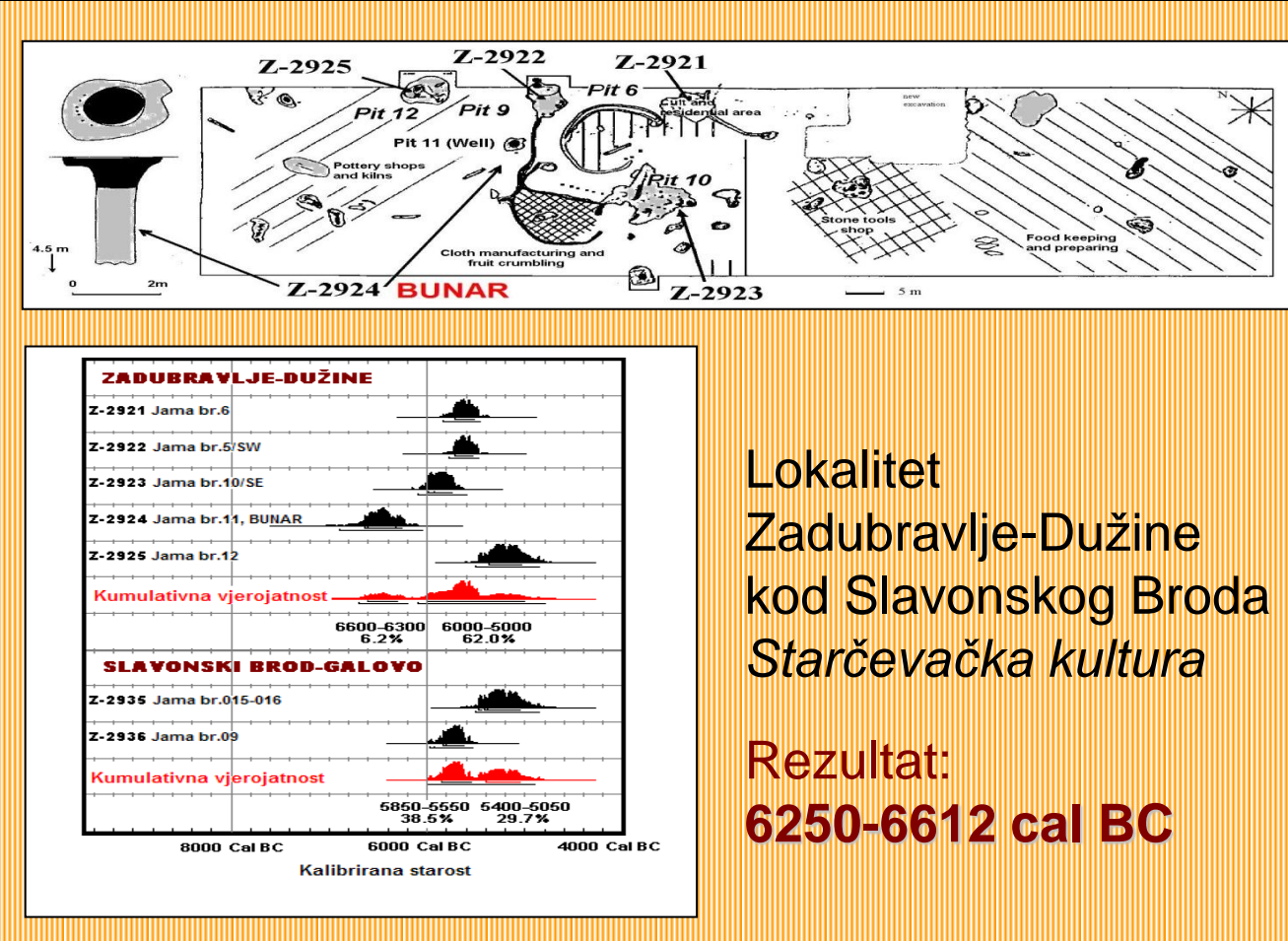


**Eneolitik (bakreno doba)**

**Vučedol kraj Vukovara**



**Neolitik**  
**Datiranje najstarijeg bunara u Europi**



Lokalitet  
Zadubravje-Dužine  
kod Slavonskog Broda  
Starčevačka kultura

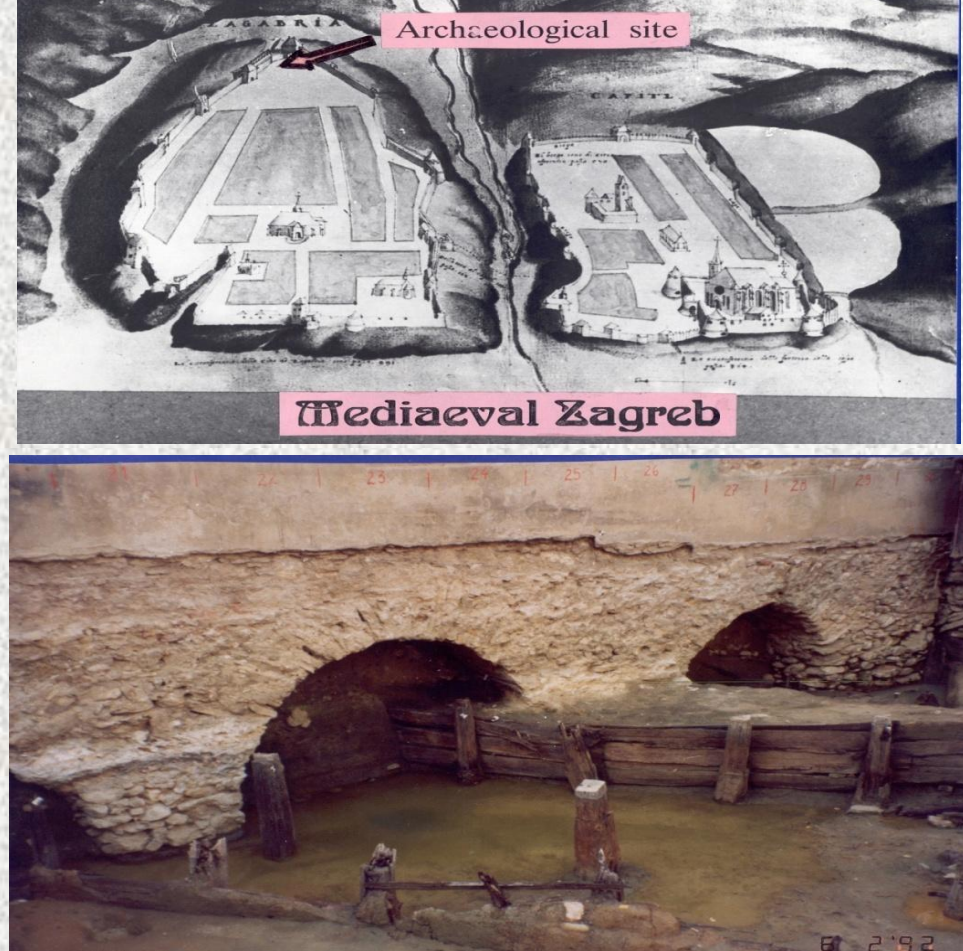
Rezultat:

6250-6612 cal BC

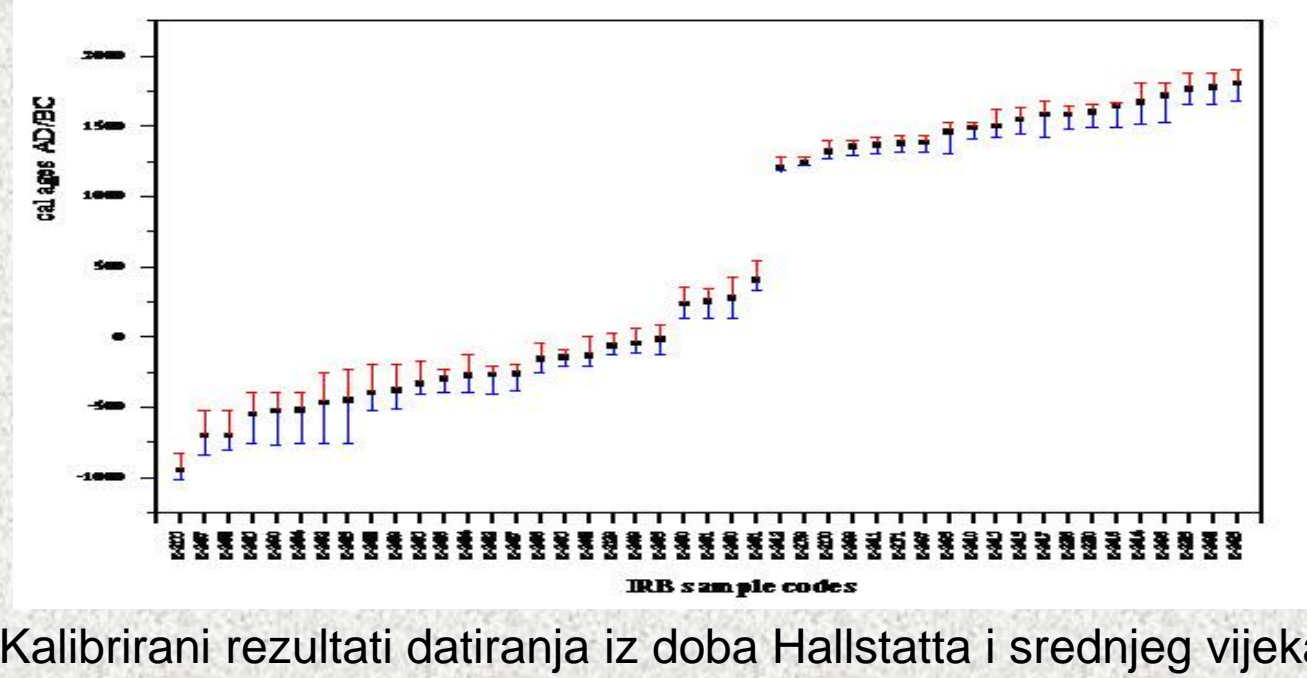
**Željezno doba i srednji vijek**

**Rekonstrukcija Muzeja grada Zagreba (bivši samostan Klarisa)**

**Datiranje nalaza iz podruma zgrade**

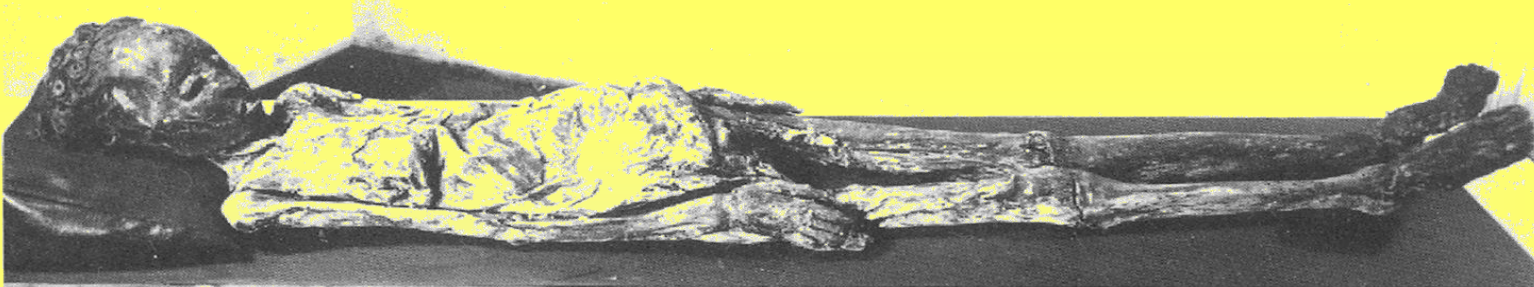


Temelji drvenih zidina starog Griča iz 12. stoljeća



Kalibrirani rezultati datiranja iz doba Hallstatta i srednjeg vijeka

**Egipatska mumija iz Arheološkog muzeja u Zagrebu**



Naziv uzorka	Oznaka	<sup>14</sup> C starost (BP)	Kalibrirana starost
Liber linteus Zagrabienis	OxA-1680	2110 ± 60	360 cal BC-cal AD 5
Tkivo mumije	OxA-1386	2160 ± 80	385 - 210 cal BC
Laneti povoj	Z-1853	2290 ± 40	405 - 210 cal BC
	GrN-13875	2210 ± 13	365-205 cal BC
	GrN-14442	2335 ± 15	405-395 cal BC
	OxA-1387	2760 ± 90	1015-800 cal BC
	OxA-1388	2700 ± 90	1015-800 cal BC
	Z-1654	2580 ± 60	900-520 cal BC
	GrN-14467	2825 ± 15	1015-925 cal BC
	OxA-1389	2920 ± 100	1400-905 cal BC

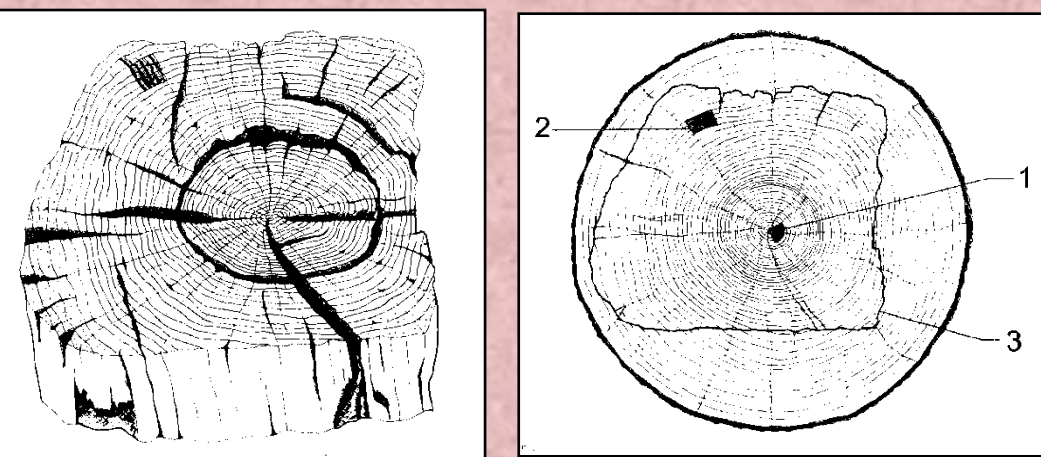
Datiranje mumije s najvećim poznatim etrušćanskim zapisom **Liber linteus Zagrabienis**

**Rani srednji vijek**

**Crkva Sv. Donata u Zadru**

Datiranje greda iz poda matroneja

Rezultat: AD 710 – 760



**Srednji vijek i turska uprava**

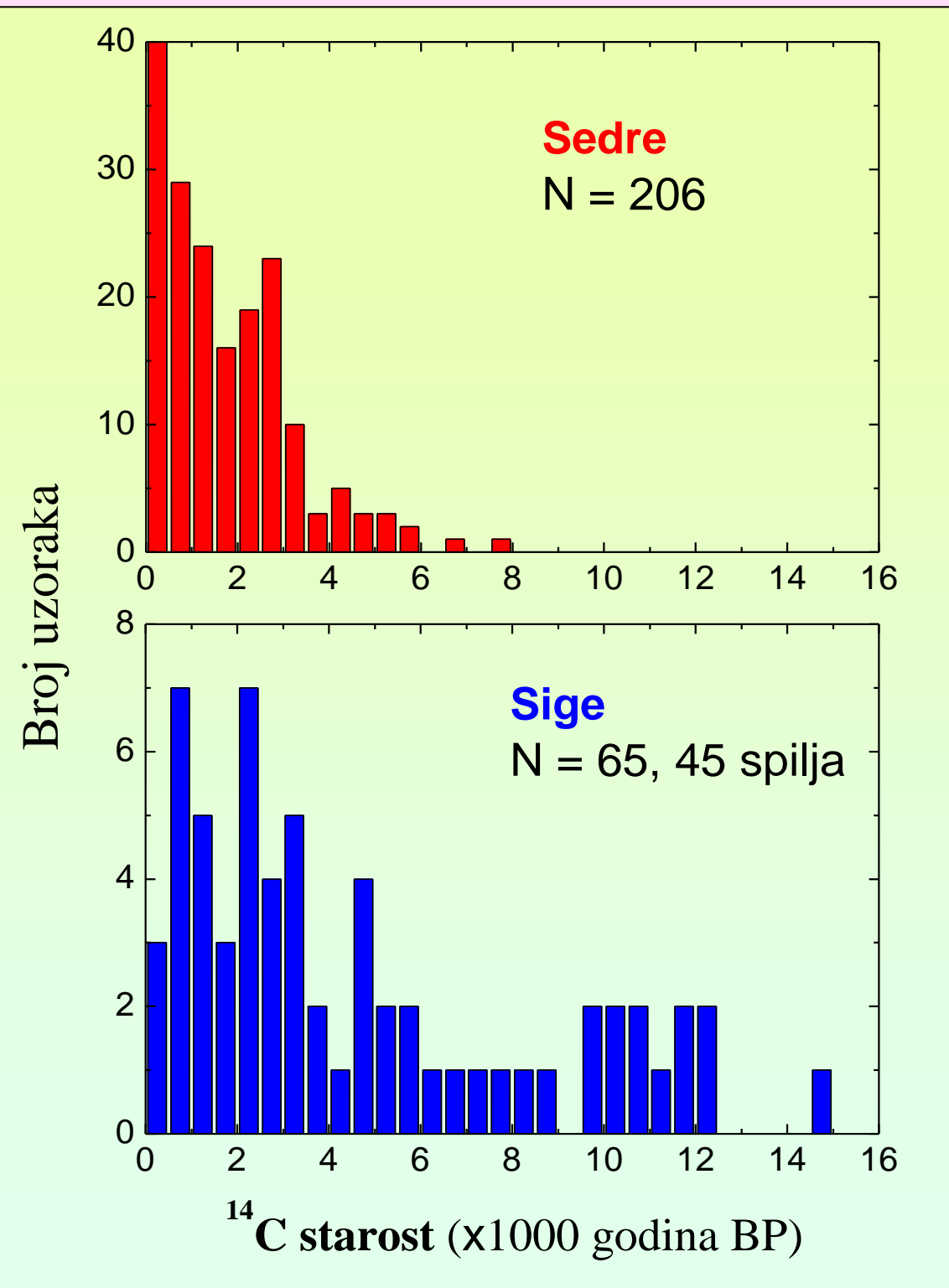
**Stari most u Mostaru; datiranje raznih faza gradnje mosta**



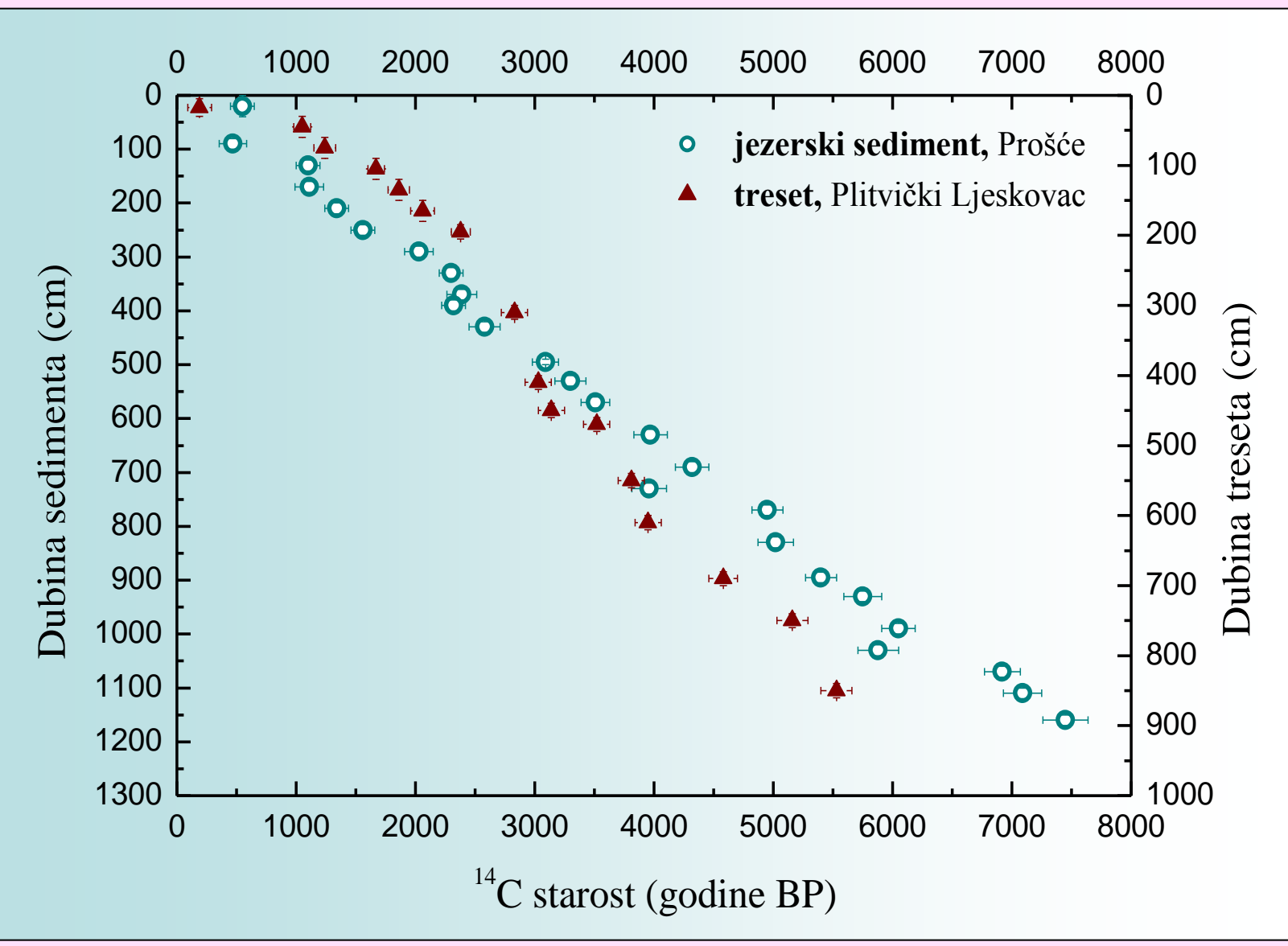
## Geokronologija i paleoklimatologija



Datirani su sedreni slapovi, jezerski sediment i treset u Nacionalnom parku Plitvička jezera, sedra na rijekama Krki, Zrmanji i Krupi, te sige iz raznih spilja u Hrvatskoj i Sloveniji

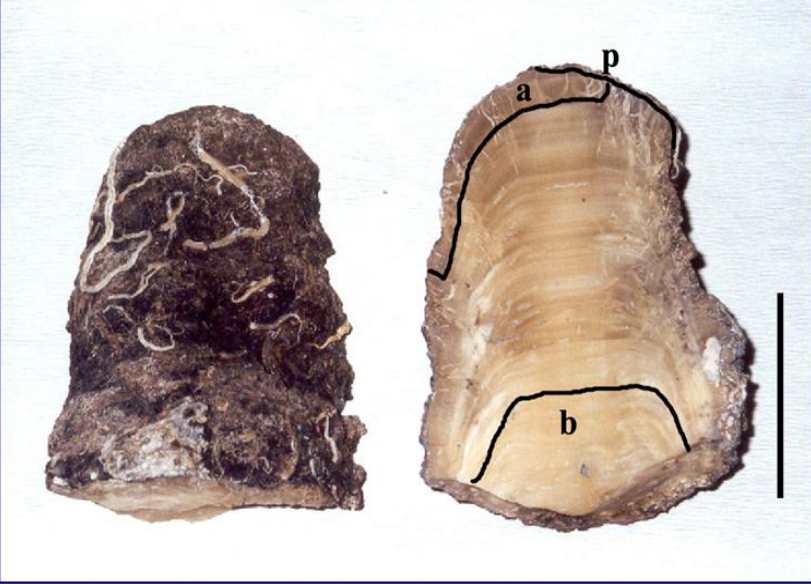


**Datiranje sedre, siga i jezerskog sedimenta u kršu**

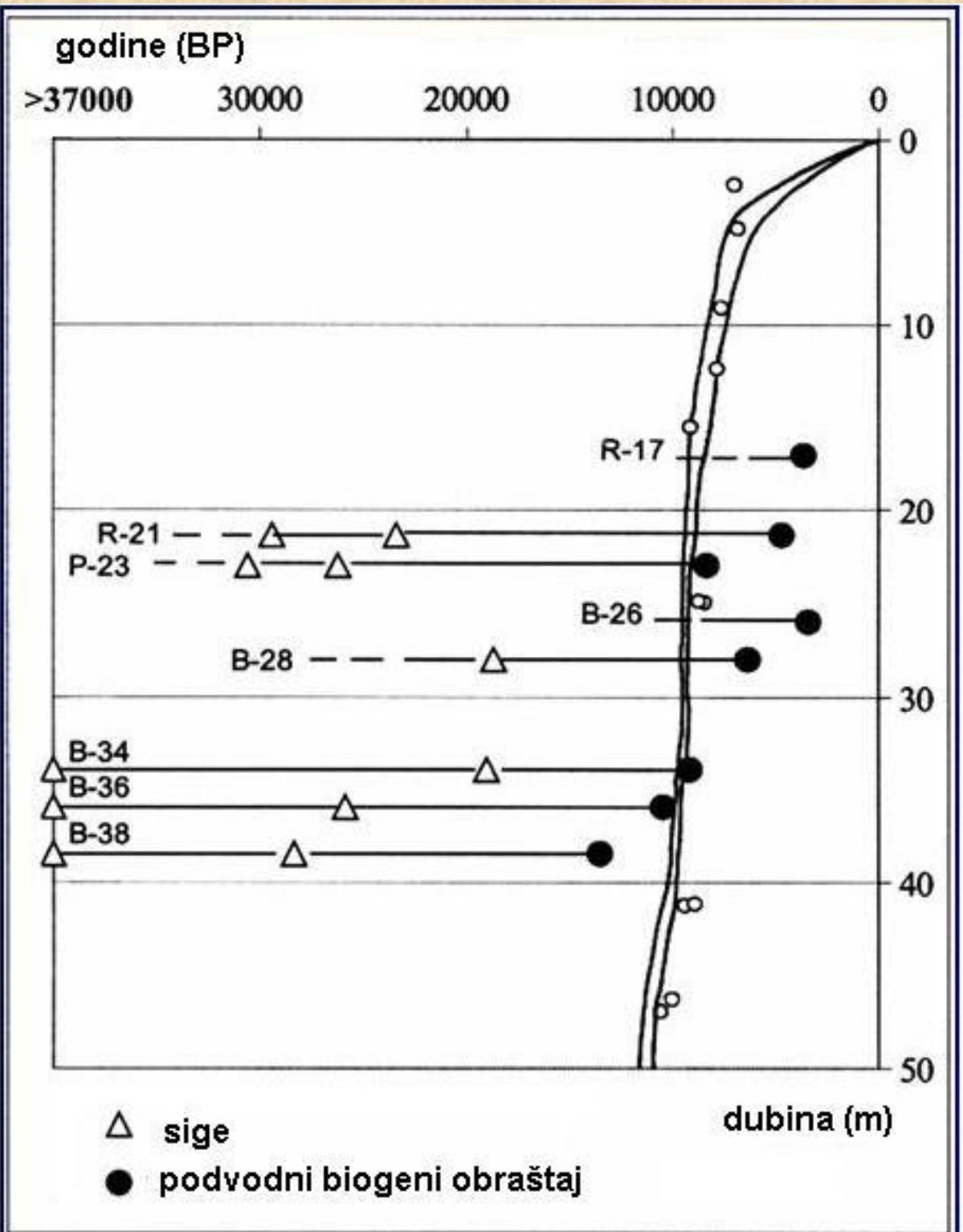


Vremenska razdoblja taloženja sedre i siga (lijevo), te jezerskog sedimenta i treseta (gore) odgovaraju periodu zadnjeg interglacijala (Holocen)

**Određivanje promjene razine Jadranskog mora u prošlosti**

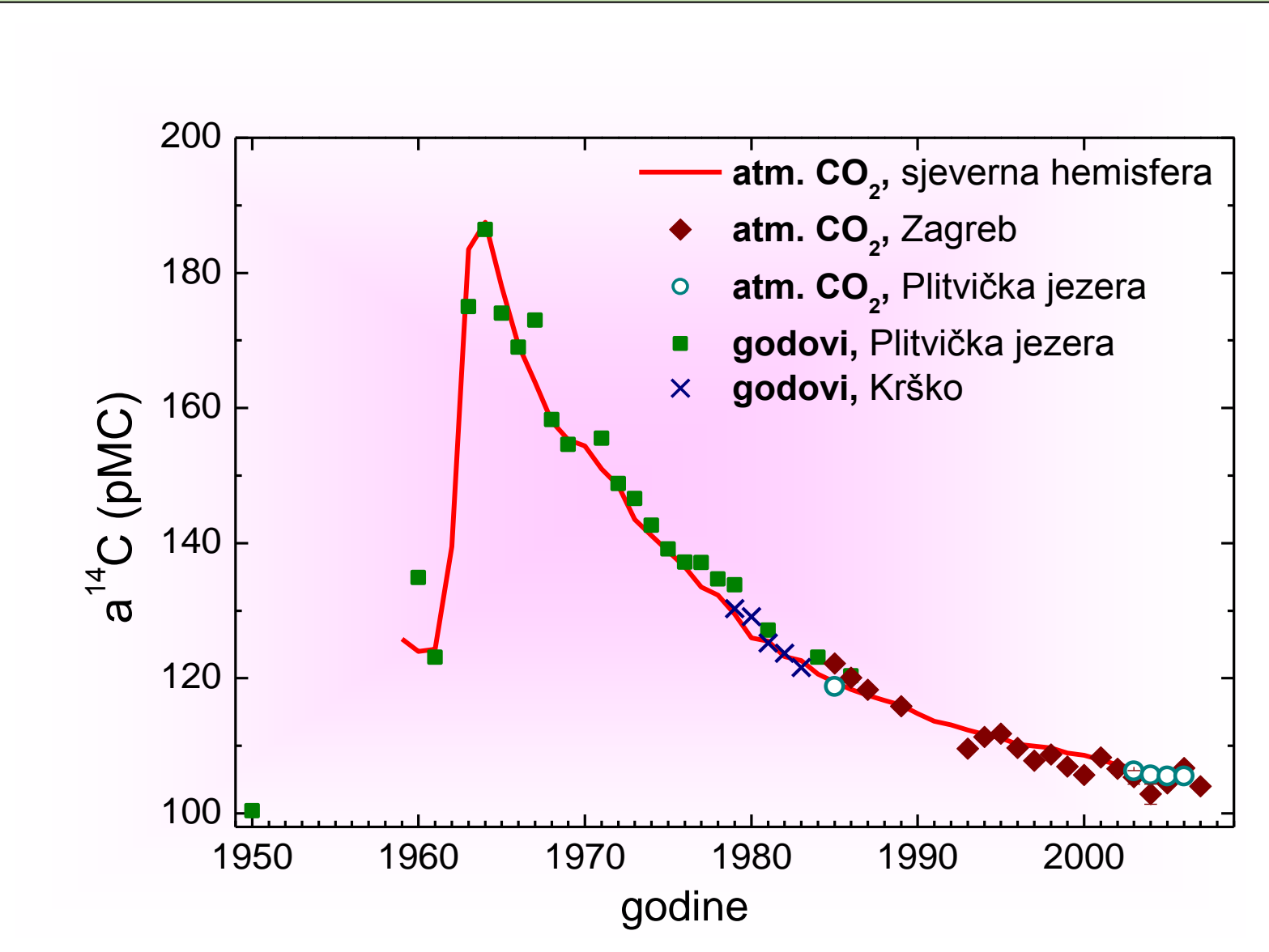


<sup>14</sup>C datiranje siga iz podvodnih spilja (Brač, Rogoznica, Pag). Podaci se koriste za određivanje promjene razine mora

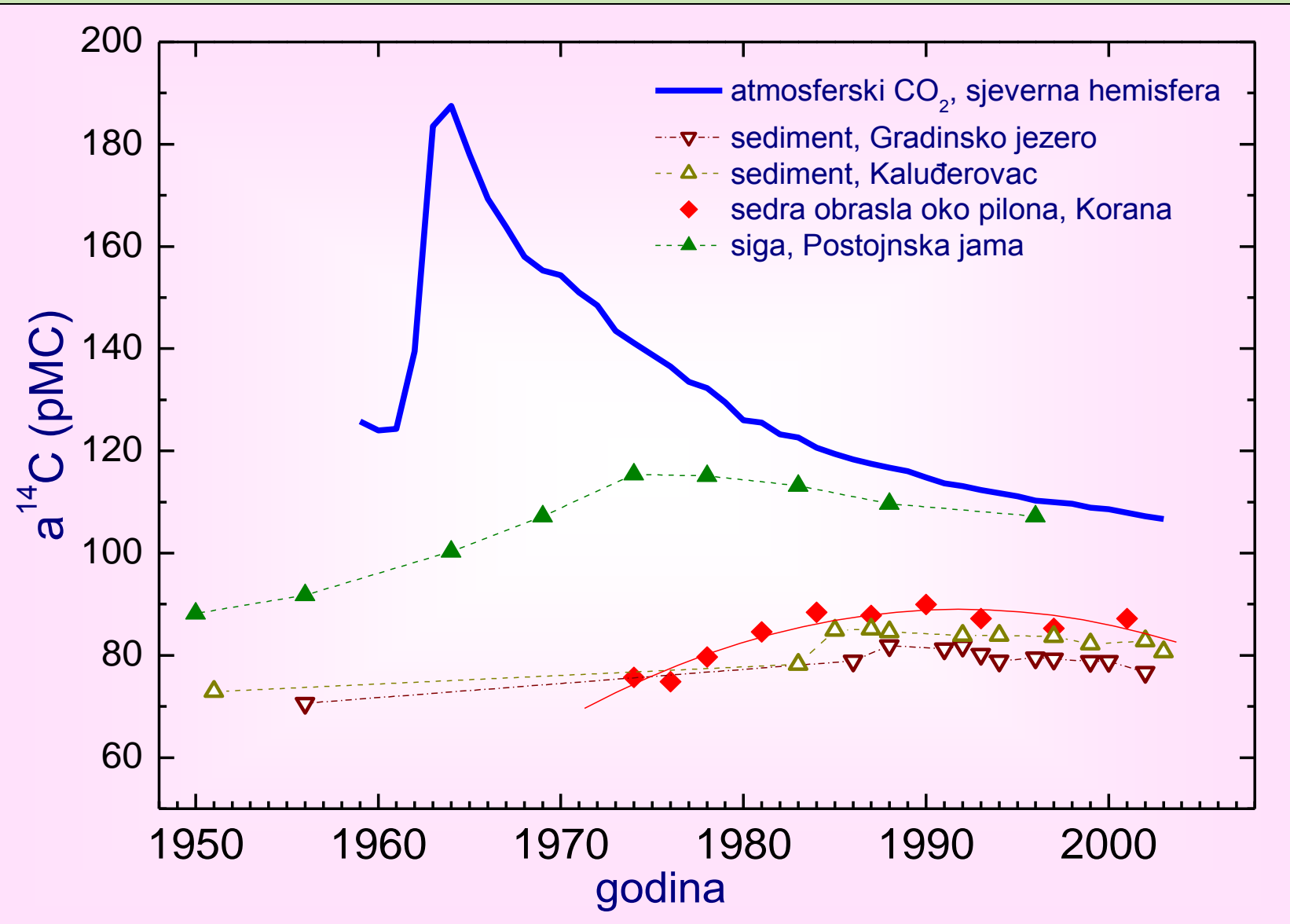


## Istraživanja okoliša

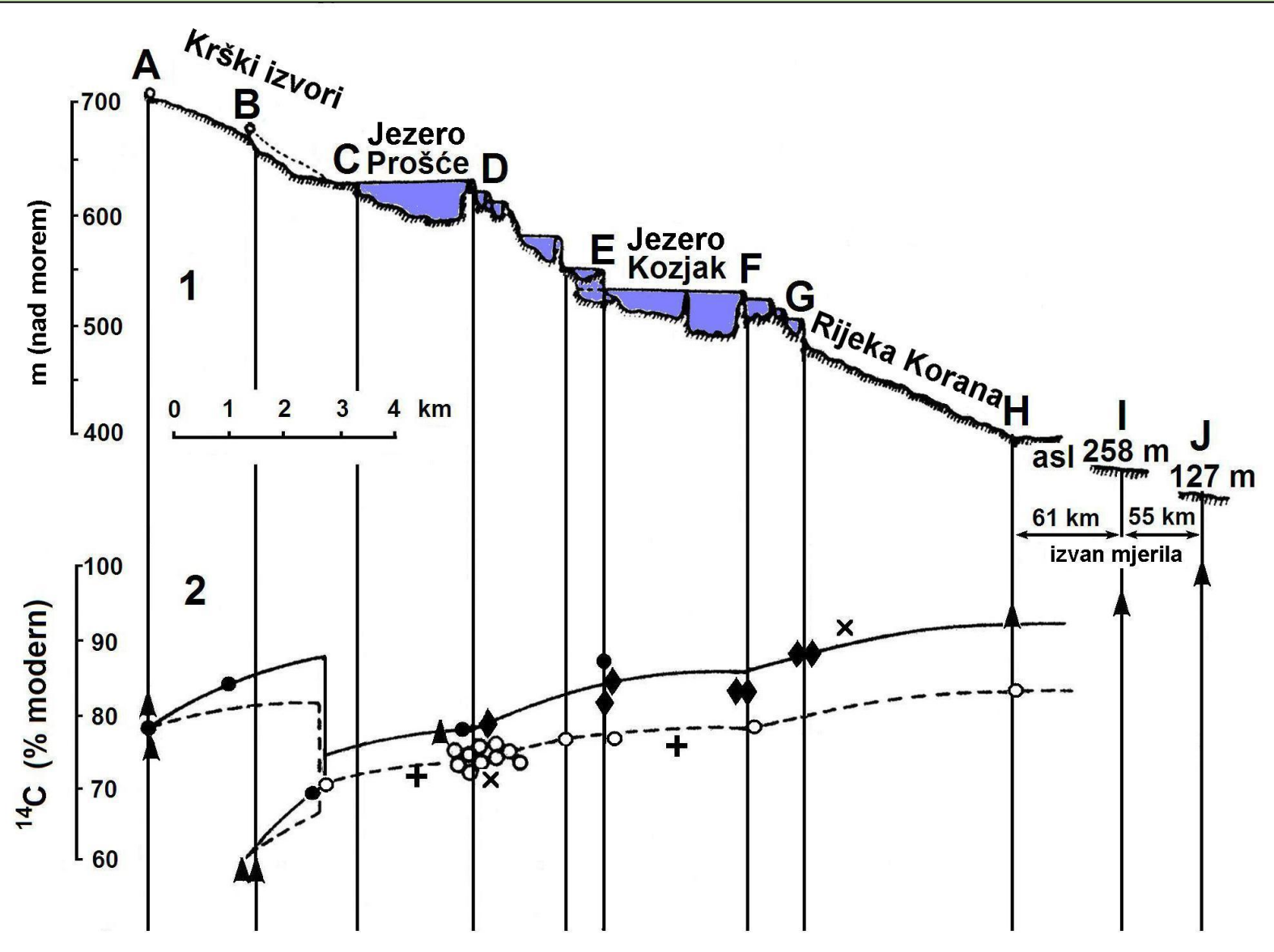
**Utjecaj globalne kontaminacije <sup>14</sup>C u atmosferi uslijed termionuklearnih pokusa na krški sustav**



Povišenje prirodne <sup>14</sup>C aktivnosti u XX. stoljeću zbog nuklearnih pokusa u atmosferi. Maksimum je 1963. godine, no nakon zabrane pokusa se smanjuje

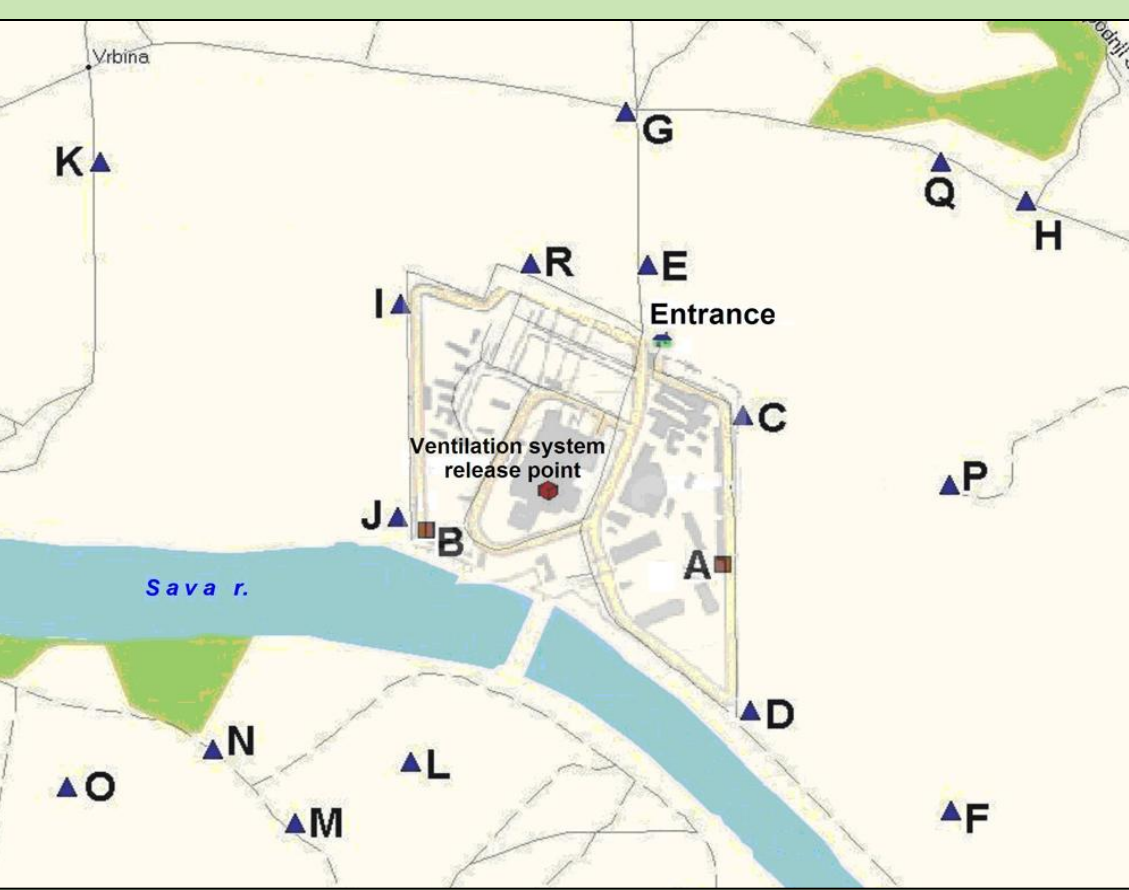


Utjecaj globalne kontaminacije <sup>14</sup>C u atmosferskom CO<sub>2</sub> na površinski sloj sedimenata i sedre sa Plitvičkih jezera, te sige iz Postojnske jame

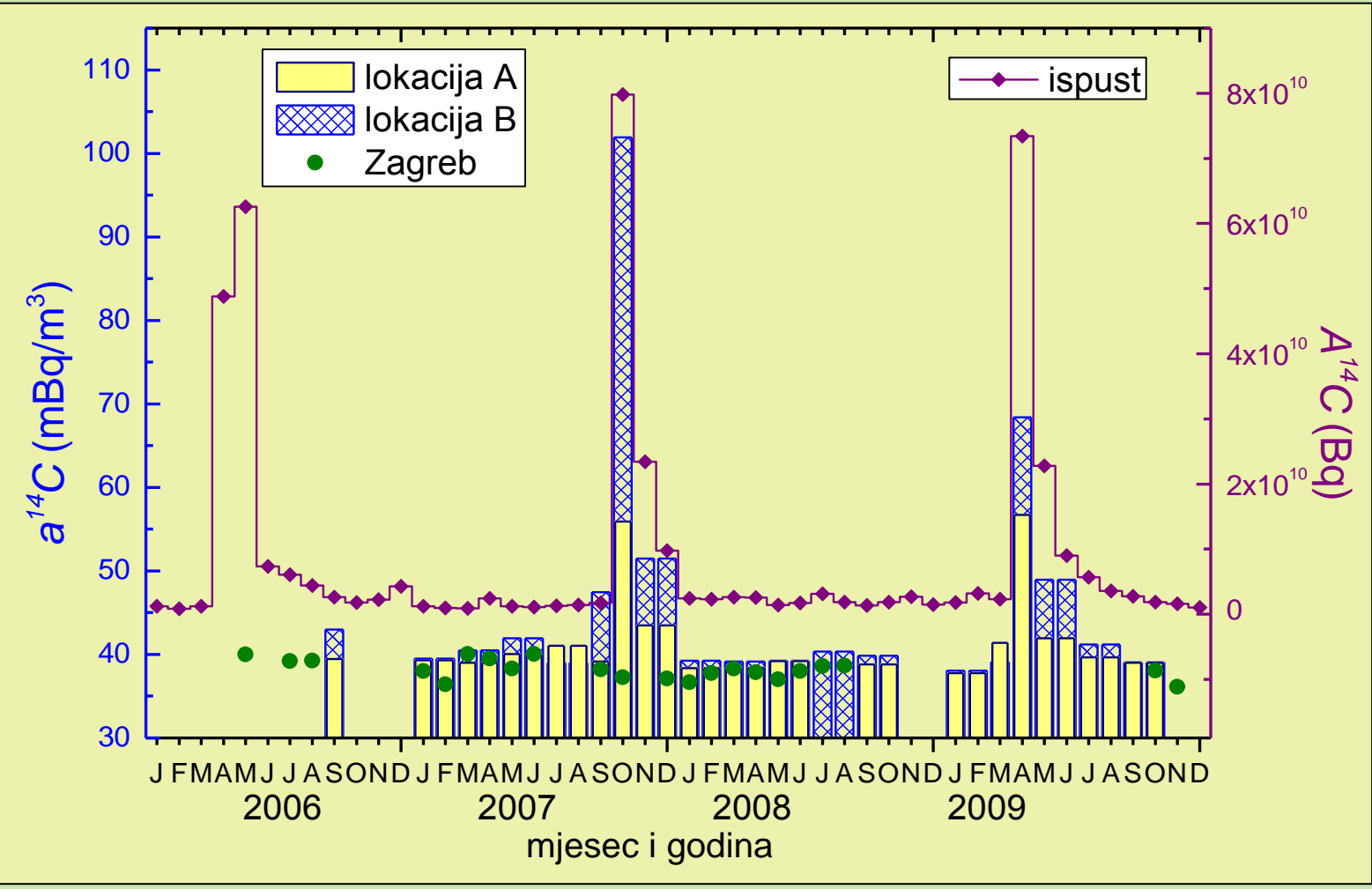


Porast <sup>14</sup>C aktivnosti u bikarbonatu u vodi uslijed izmjene s atmosferskim CO<sub>2</sub> duž toka Plitvičkih jezera

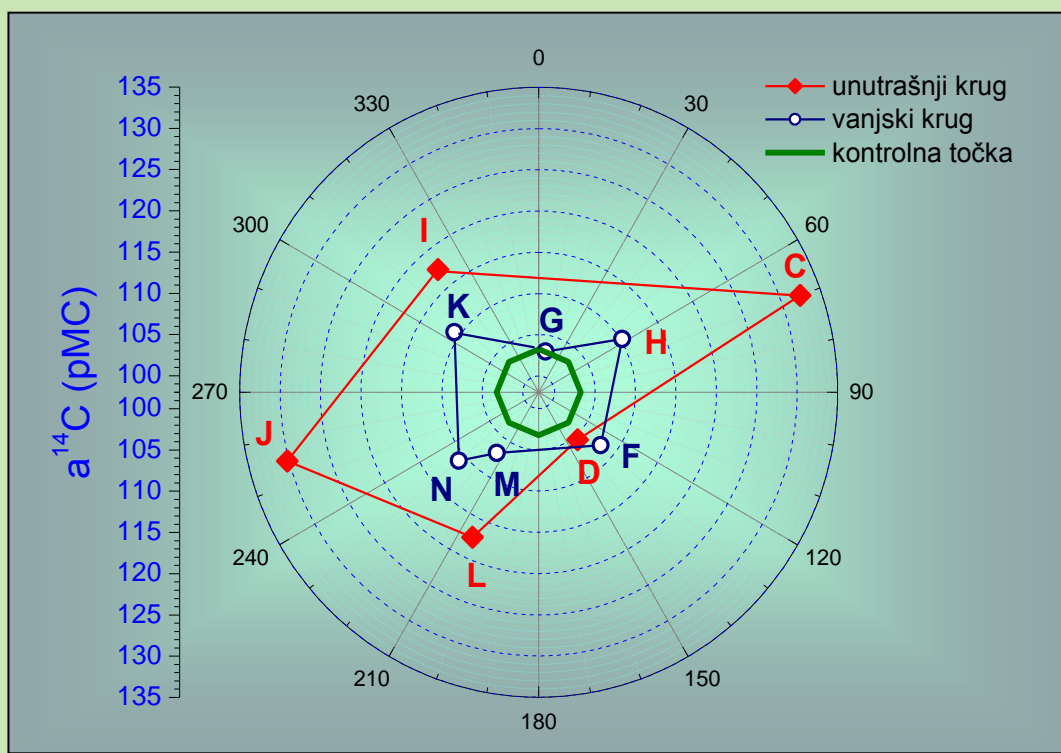
**Monitoring <sup>14</sup>C u okolišu Nuklearne elektrane Krško**



Lokacije za uzorkovanje u blizini Nuklearne elektrane: A i B uzorci atmosferskog CO<sub>2</sub>; C - R biološki uzorci

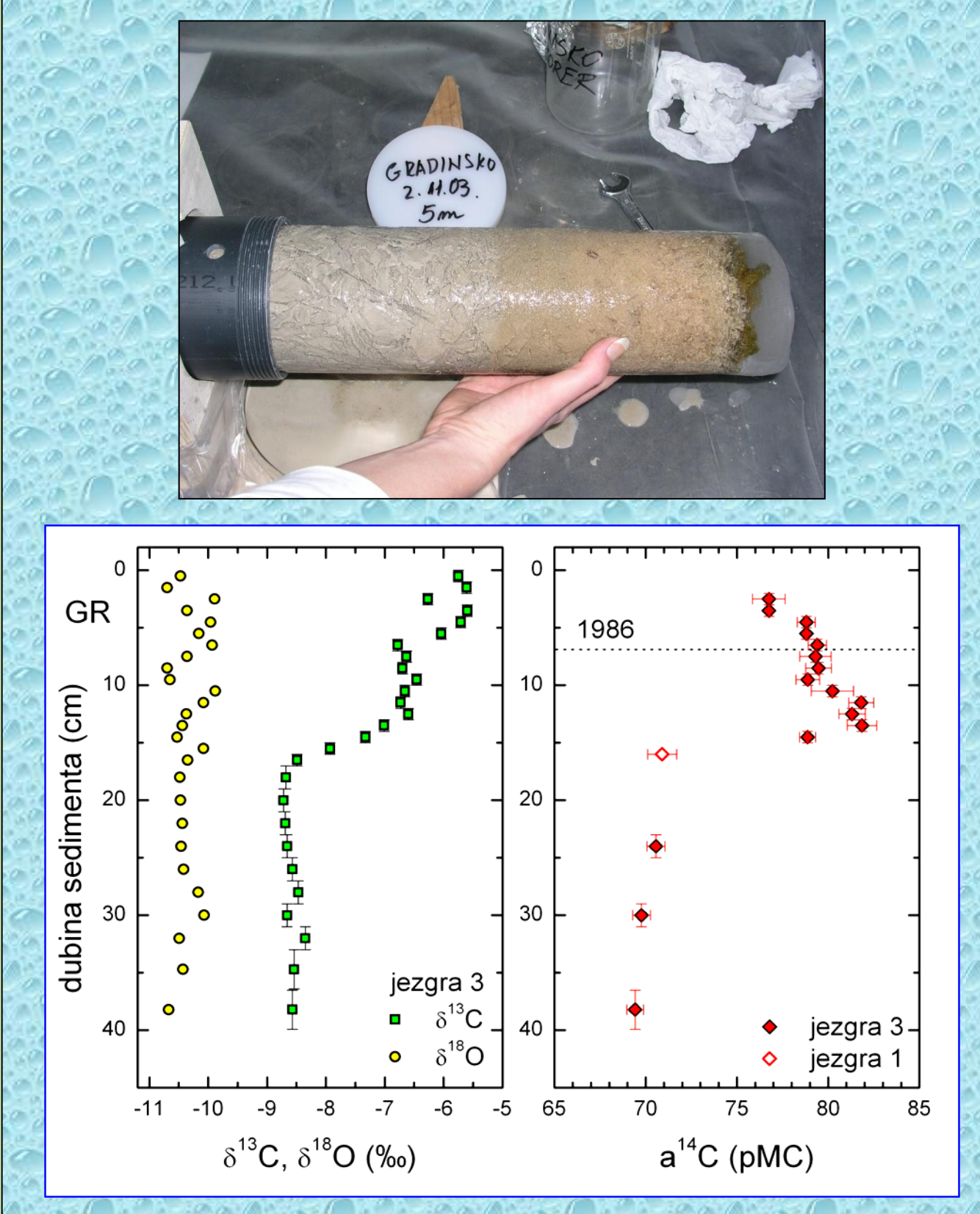


Usporedba koncentracije <sup>14</sup>C aktivnosti u atmosferskom CO<sub>2</sub> na lokacijama A i B, te rezultata dobivenih u Zagrebu (lijeva ordinata) s aktivnošću ispuštenog <sup>14</sup>C iz ventilacije nuklearne (desna ordinata)



Polarni graf aktivnosti <sup>14</sup>C u bilju na lokacijama unutrašnjeg kruga (200-400 m od dimnjaka) i vanjskog kruga (oko 1000 m od nuklearke), uzetih u ljetu nakon remonta (lijevo) i u godini kada nije bilo remonta (desno)

**Analiza jezerskog sedimenta**



Raspodjela stabilnih izotopa <sup>13</sup>C i <sup>18</sup>O, te aktivnosti <sup>14</sup>C duž površinskog profila sedimenta Gradinskog jezera na Plitvičkim jezerima. Porast aktivnosti <sup>14</sup>C u gornjem sloju profila odražava globalnu kontaminaciju atmosfere